



TITLE:

Mitigation Effects on Urban Flood by Installing an Underground Storage Box(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Dongwoo, Ko

CITATION:

Dongwoo, Ko. Mitigation Effects on Urban Flood by Installing an Underground Storage Box. 京都大学, 2015, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2015-09-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19281>

RIGHT:

京都大学	博士（工 学）	氏 名	高 東 佑
論文題目	Mitigation Effects on Urban Flood by Installing an Underground Storage Box		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、都市水害の軽減のために設置された地下貯留槽への流入流量を数値シミュレーションによって予測するモデルを提案し、それを従来の内水氾濫解析モデルに組み込んで、地下貯留槽の設置による都市水害の軽減効果を評価することを試みたものである。本論文は、以下のとおり 5 章からなっている。</p> <p>第 1 章は序論であり、都市化の進行に伴う近年の都市水害の傾向とその対策を記述している。また、本研究に関連する既往研究として、堰の横越流、地下貯留槽の効果、都市域の内水氾濫解析モデルについてのレビューを行い、本研究の位置づけを明確にしている。さらに、以下のように研究目的を示している。</p> <p>（１）下水道管渠から堰を横越流する流量推定のためのモデルの構築</p> <p>（２）水理実験による上記モデルの検証とパラメータの提案</p> <p>（３）異なる降雨波形、地上地形特性、設置位置、貯留容量に応じた地下貯留槽の軽減効果の比較</p> <p>（４）被害額を用いた軽減効果の比較手法の提案</p> <p>第 2 章では、下水道管渠から地下貯留槽に分岐する部分の流量を評価するために、下水道管渠から堰を横越流する流れを再現した室内実験について記述している。円管の下水道管渠の模型の一部に越流堰を設置して、管渠上流端からの流入流量と越流堰の堰高と堰長を変化させたときの、圧力（越流堰部分は水深）分布と越流堰を越流する流量を計測する実験を行っている。その結果、越流堰部分を含む管路縦断方向の圧力（水深）分布をみると、越流堰部分で下流に行くにつれて水深が顕著に上昇しており、従来の開水路の場合と同様の傾向を得ている。しかし、堰の形状によっては管渠上流端からの流入流量を変えても堰上流端での水深がほとんど変わらない場合が見られる点や、越流堰に沿って水深が上昇する幅が大きいといった点が、従来の開水路の場合と比較して異なっていると指摘している。従来の研究において、開水路流れの場合に越流堰からの横越流流量の推定に広く用いられてきた De Marchi の式が、本研究のような円管の圧力流れに対しても適用可能であると仮定して、式中に含まれる流量係数を実験結果から算出したところ、越流堰の上流端の水深を用いて算出した流量係数よりも、越流堰上の平均水深を用いて算出した流量係数の方が、数値の変動が少ないことから、後者の水深をパラメータとして用いる方が容易に扱えることが示唆されると結論付けている。</p>			

京都大学	博士（工 学）	氏名	高 東 佑
<p>第 3 章では、前章で行った実験の現象を再現する数値シミュレーションを行っている。解析モデルは、1 次元の管路モデルと、越流堰からの横越流流量の推定には前述の De Marchi の式を用いている。De Marchi の式において、前章で述べたように越流堰上の平均水深と、実験結果から逆算した流量係数を用いて、数値解析結果を実験結果と比較したところ、横越流流量を精度良く再現できたことから、本研究で行った実験条件の範囲においては De Marchi の式が適用可能であることを確認している。しかし、実験結果から逆算された流量係数の値では実領域への適用が不可能なことから、汎用的な流量係数の推定法の必要性を指摘している。そして、実験結果から算出された流量係数の値は堰高と堰長の比との相関が高いという検討結果から、流量係数の推定式として堰高と堰長の比をパラメータとした関数を提案している。</p> <p>第 4 章では、既存の二次元内水氾濫解析モデルに、前章で検討した下水道管渠から地下貯留槽に越流する要素モデルを組み込み、仮想の地下貯留槽が設置された場合の浸水被害軽減効果について、大阪市の中浜処理区に適用した検討を行っている。そして、降雨波形、越流堰の形状、貯留槽の設置位置の地形特性および管渠網内の位置、貯留槽の容量に応じた被害軽減効果の現れ方を、総浸水面積・床上浸水面積の変化から検討して、以下のような結論を得ている。</p> <p>（１）ピークの浸水状況を軽減するが浸水期間が長期化する場合や、ピークは抑えられなくとも浸水期間を短縮化する場合など、越流堰の形状によって現れる効果はさまざまであるが、堰長よりも堰高の方が地上の浸水状況に大きな影響をもたらす。</p> <p>（２）同一管渠であればより下流側に設置した方が、軽減効果が大きい傾向がみられる。</p> <p>（３）ある一定規模以上の貯留槽を設置しても効果が現れない適切な貯留容量があり、その規模は設置する地域によって異なる。</p> <p>以上のことから、貯留槽の最適設計においては、複数の要素を考慮して検討する必要があることを指摘している。最後に、浸水被害軽減効果の評価方法として、浸水深に応じた被害額を計算して、貯留槽の有無によるその差額を比較する手法を提案している。</p> <p>第 5 章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後の課題についてとりまとめている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、都市水害の軽減のために設置した地下貯留槽への流入流量を数値シミュレーションによって予測する手法、ならびに地下貯留槽の設置による都市水害の被害軽減効果とその評価方法について研究した成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 下水道管渠に越流堰を設けた模型を作成し、堰長と堰高と上流からの流量をさまざまに変えた実験を行い、堰上の水深分布と堰からの越流流量を詳細に計測している。そして、従来の研究において、開水路流れの場合に越流堰からの横越流流量の推定に広く用いられてきた **De Marchi** の式が、円管の圧力流れに対してもある程度の流量規模までは適用可能であることを確かめている。またその際、**De Marchi** の式を用いた従来の研究では堰の最上流側の水深を用いて推定することが多かったが、円管の圧力流れを扱った本実験に対しては堰上の平均水深を用いた方が適用性がよいことを示している。数値解析により実験結果の再現を試みたところ、**De Marchi** 式の流量係数は堰高と堰長の比の関数として表すとよく再現できることを示すとともに、その流量係数の関数を提案している。
2. 既存の二次元内水氾濫解析モデルに、下水道管渠から地下貯留槽に越流する要素モデルを組み込み、仮想の地下貯留槽が設置された場合の被害軽減効果について、実流域に適用した検討を行っている。その中で、降雨波形、越流堰の形状、貯留槽の設置位置、貯留槽の容量によって、被害軽減効果の現れ方が異なっていること、すなわち、ピークの浸水状況を軽減するが浸水期間が長期化する場合や、ピークは抑えられなくとも浸水期間を短縮化する場合などが現れるという結果を得ている。また、浸水による対象領域内の被害額を比較することによる、被害軽減効果の評価方法を提案している。

以上、本論文は、地下貯留槽の設置による都市水害の軽減効果を予測するうえで重要な要素モデルと効果の評価方法を提案したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成 27 年 8 月 26 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。